

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ 09Г2С И РАЗМЕРА ЗОНЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПОД ПОВЕРХНОСТЬЮ РАЗРУШЕНИЯ

Симонов М.Ю., Шайманов Г.С.

Руководитель Симонова М.Ю. – профессор, д.т.н. Ханов А.М.

Руководитель Шайманова Г.С. – профессор, д.т.н. Симонов Ю.Н.

Пермский национальный исследовательский политехнический

университет, г. Пермь

mtto@pstu.ru

В работе проведена оценка формы и размера зоны пластической деформации (ЗПД) под поверхностью излома, полученной при разрушении ударного образца тип 15 по ГОСТ 9454-78 на маятниковом копре КМ – 30, из листовой стали 09Г2С, оценку размеров ЗПД проводили методом систематического измерения микротвердости [1]. Микротвердость измеряли с помощью автоматизированного микротвердомера с возможностью анализа изображений DuraScan 70 фирмы EMCO-TEST на внутренних поверхностях частей образца, полученных после разрезки половинки ударного образца по центру на электроэрозионном станке EcoCut фирмы Electronica (рис. 1); индентирование проводили в направлении перпендикулярном поверхности разрушения.

Данные измерения были проведены на серии образцов стали 09Г2С после закалки и отпуска при 200, 400, 500 и 650 °С, с шагом между отпечатками 30, 35, 40 и 45 мкм соответственно и одинаковым шагом между дорожками отпечатков 100 мкм для всех температур отпуска. По полученным данным построен график микротвердости, как функции расстояния от поверхности разрушения в стартовой области динамической трещины, который показывает увеличение размера ЗПД по мере увеличения температуры отпуска (рис 2.). Данные значения размера ЗПД в условиях ПДС, стартовой области динамической трещины, целесообразно рассматривать совместно с таким, несомненно, важным свойством материала, как динамическая трещиностойкость (табл. 1), которая была определена по методике [2]. Таким образом, установлена взаимосвязь между уровнем динамической трещиностойкости и размером зоны пластической деформации (для стартовой области) в образцах закаленной и отпущенной стали 09Г2С: показано, что по мере увеличения параметра динамической трещиностойкости, G_{1C}^d , размер зоны закономерно увеличивается.

Необходимо отметить, что уровень динамической трещиностойкости и ЗПД является сопоставимым по степени увеличения размера ЗПД в

стартовой области, т.е. с увеличением температуры отпуска до 400 °С уровень динамической трещиностойкости (ДТ) увеличивается на 30%, а r^* ЗПД на 40%. Дальнейший рост температуры отпуска до 500 °С приводит к росту ДТ и r^* ЗПД еще на 37% и 36% соответственно. Дальнейшее повышение температуры отпуска до 650 °С сопровождается ростом оцениваемых параметров на 22,7% и 23% по сравнению со значениями для температуры отпуска 500 °С.

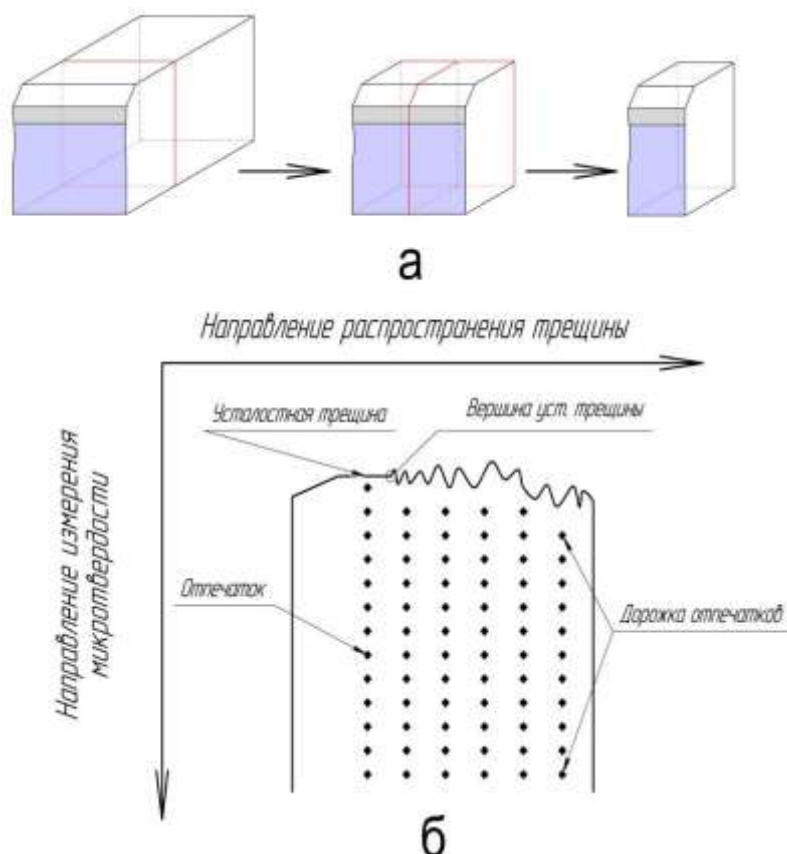


Рисунок 1. Этапы подготовки образца и схема измерения микротвердости:
а – Этапы подготовки образца; б – схема измерения микротвердости.

Таблица 1. Взаимосвязь динамической трещиностойкости и зоны пластической деформации закаленной и отпущенной стали 09Г2С.

Температура отпуска, °С	$KCT^* \equiv G_{IC}^d$	r^* ЗПД стартовой области, мм	Соотношение процентного увеличения G_{IC}^d и r^* ЗПД
200	60	0,80-0,85	-
400	80	1,20-1,25	0,75
500	110	1,65-1,70	0,97
650	135	2,05-2,10	0,98

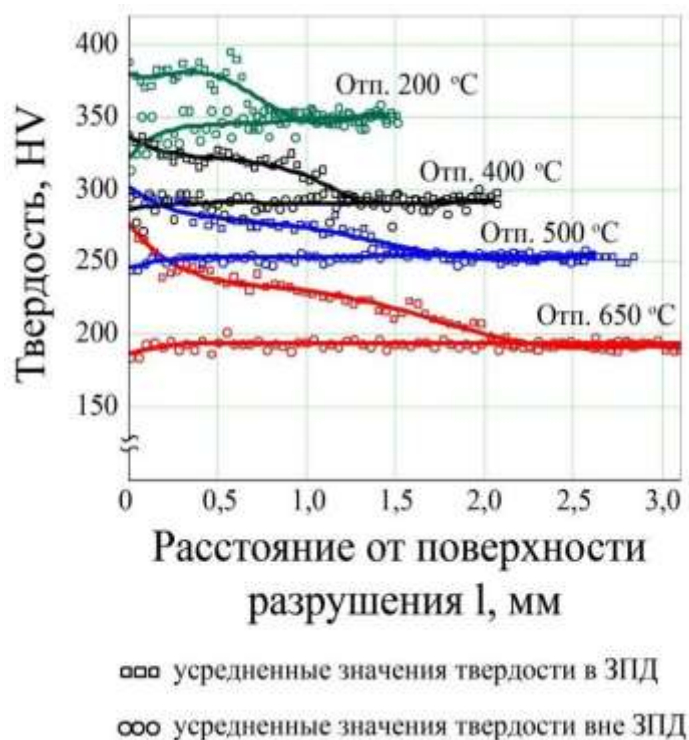


Рисунок 2. Общие усредненные результаты оценки размера ЗПД по изменению микротвердости закаленной и отпущенной стали 09Г2С.

Ниспадающие линии - области изменения микротвердости в сформированной ЗПД; горизонтальные линии – области недеформированного материала.

Литература:

1. Симонов М.Ю.*, Георгиев М.Н.***, Симонов Ю.Н.*, Шайманов Г.С.*. Оценка размеров зоны пластической деформации высоковязких материалов после динамических испытаний методом систематического измерения микротвердости// МиТОМ. 2012. №11. (в печати).
2. Георгиев М. Н., Симонов Ю. Н., Симонов Ю. Н. Влияние длины трещины и боковых надрезов на реализацию условий плоской деформации при ударном нагружении // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2010. - Т. 76, №9. – С. 56-58